

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : In-Kuk Yun et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : December 11, 2003
FOR : SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER MODULE

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

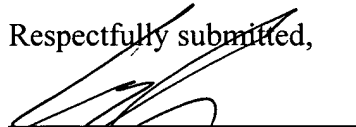
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

| <u>COUNTRY</u> | <u>SERIAL NO.</u> | <u>FILING DATE</u> |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Republic of Korea | 2003-32239 | May 21, 2003 |

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,


Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

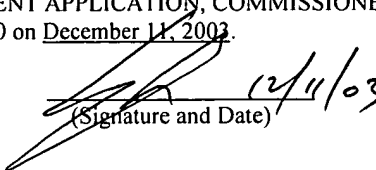
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: December 11, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on December 11, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)

 (2/11/03
(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0032239
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 05월 21일
Date of Application MAY 21, 2003

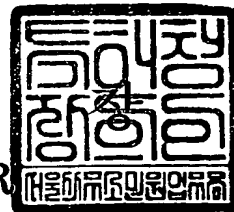
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 19 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

| | |
|------------|--|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0001 |
| 【제출일자】 | 2003.05.21 |
| 【국제특허분류】 | G02B |
| 【발명의 명칭】 | 반도체 광증폭기 모듈 |
| 【발명의 영문명칭】 | SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER MODULE |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이건주 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000339-8 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2003-001449-1 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 윤인국 |
| 【성명의 영문표기】 | YUN, In Kuk |
| 【주민등록번호】 | 730307-1347916 |
| 【우편번호】 | 440-300 |
| 【주소】 | 경기도 수원시 장안구 정자동 401 동신아파트 108동 306호 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 이정석 |
| 【성명의 영문표기】 | LEE, Jeong Seok |
| 【주민등록번호】 | 680511-1657724 |
| 【우편번호】 | 431-050 |
| 【주소】 | 경기도 안양시 동안구 비산동 1104 은하수 청구아파트 106-805 |
| 【국적】 | KR |
| 【심사청구】 | 청구 |

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

| | | |
|----------|-----------|-----------|
| 【기본출원료】 | 20 면 | 29,000 원 |
| 【가산출원료】 | 6 면 | 6,000 원 |
| 【우선권주장료】 | 0 건 | 0 원 |
| 【심사청구료】 | 7 항 | 333,000 원 |
| 【합계】 | 368,000 원 | |

【요약서】**【요약】**

본 발명에 따른 입력 광섬유로부터 입력된 광신호를 증폭시키며, 증폭된 광신호를 출력 광섬유로 출력하는 반도체 광증폭기 모듈에 있어서, 제1 단에 입력된 광신호를 증폭시킨 후, 증폭된 광신호를 제2 단을 통해 출력하며, 상기 제1 단을 통해 자발 방출광을 출력하는 반도체 광증폭기와, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로 입력 광신호를 투과시키고, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로부터 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 입력 광신호의 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시키는 제1 아이솔레이터를 포함하는 입력부와, 상기 제1 아이솔레이터를 투과한 자발 방출광의 파워를 검출해내는 제1 포토 다이오드와, 상기 반도체 광증폭기에서 출력되는 증폭 광신호를 상기 출력 광섬유의 일단으로 수렴시키는 출력부를 포함한다.

【대표도】

도 2

【색인어】

반도체 광증폭기, 포토 다이오드, 편광 무의존성 아이솔레이터

【명세서】

【발명의 명칭】

반도체 광증폭기 모듈{SEMICONDUCTOR OPTICAL AMPLIFIER MODULE}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래 기술에 따른 그 파워가 분할된 광신호를 모니터링하는 반도체 광증폭기 모듈을 나타내는 구성도,

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 광증폭기 모듈을 나타내는 구성도,

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 반도체 광증폭기 모듈을 나타내는 구성도,

도 4a는 도 2에 도시된 반도체 광증폭기에 입력된 광신호와, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단에서 출력되는 자발 방출광 파워 사이의 상관 관계를 비교한 그래프,

도 4b는 도 2에 도시된 반도체 광증폭기의 출력부에서 방출된 비결합 광신호와, 반도체 광증폭기에서 증폭된 광신호 사이의 파워의 상관 관계를 비교한 그래프.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<6> 본 발명은 반도체 광소자에 관한 것으로서, 특히, 그 내부에 입력된 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기 모듈에 관한 것이다.

- <7> 통상적으로 광통신에 사용되는 광증폭기로는 희토류 원소 등이 첨가된 광섬유 증폭기와, 반도체 광증폭기 등이 있다. 광섬유에 첨가되는 희토류 원소로는 어븀 또는 툴륨 등의 원소가 첨가되며, 상술한 희토류 원소가 첨가된 광섬유 증폭기는 펌핑광에 의해 첨가된 희토류 원소가 펌핑됨으로써, 그 내부에 입력된 광신호를 증폭시키게 된다.
- 반면에, 상술한 반도체 광증폭기는 반도체 기판 상에 다중 양자 우물 구조의 활성층과, 광신호의 입출력 매체인 도파로층과, 상기 도파로층을 둘러싸는 클래드 층과, 상부 전극층과, 하부 전극층이 적층되어져 있다.
- <8> 상기 반도체 광증폭기의 광증폭비가 기설정된 값을 초과하는 경우에는 상기 반도체 광증폭기와 연결된 타 광학 소자의 동작에 악영향을 미칠 수 있으며, 상기 반도체 광증폭기의 광증폭비가 기설정된 값보다 작은 경우에는 출력된 광신호의 신호대 잡음비와 같은 특성이 악화될 수 있다. 상기 반도체 광증폭기는 그 내부에 입력되는 광신호와 증폭된 광신호의 파워의 비, 즉 광증폭비를 일정하게 유지하는 것이 중요하다.
- <9> 상술한 광신호의 신호대 잡음비 특성은 수신기 또는 증폭기를 비롯한 일반 송수신 장치 또는 광통신 시스템 상에서 송수신시키기 위한 광신호에 섞여 있는 광신호에 대한 잡음의 파워 비를 의미한다. 상술한 신호대 잡음비 특성은 광신호에 대한 잡음이 혼재된 비율을 나타내는 척도로서 광신호의 전력을 S , 잡음 전력을 N 의 비로 나타낼 수 있다.
- 따라서, 반도체 광증폭기 모듈은 증폭 이득을 일정하게 유지시켜 주기 위한 수단으로써, 입출력되는 광신호의 파워를 모니터링할 수 있는 수광 소자와, 수광 소자로부터 검출된 광신호의 파워를 비교하고 반도체 광증폭기의 증폭 이득을 제어하는 제어부를 포함한다.

- <10> 도 1은 종래 기술에 따른 반도체 광증폭기 모듈을 나타낸다. 도 1을 참조하면, 종래의 반도체 광증폭기 모듈은 반도체 광증폭기(110)와, 제1 검출부(160)를 포함하는 입력부(140)와, 제2 검출부(170)를 포함하는 출력부(150)와, 입력 및 출력 광섬유(120, 130)와, 제어부(180)를 포함한다.
- <11> 상기 반도체 광증폭기(110)는 그 일단이 상기 입력부(140)에, 그 타단이 상기 출력부(150)에 대향됨으로써, 상기 입력 광섬유(120)에서 상기 입력부(140)로 입력된 광신호(101)를 그 내부로 입력받아서 증폭시킨 후, 증폭된 광신호(103)를 상기 출력부(150)로 출력한다.
- <12> 상기 입력 광섬유(120)는 증폭시키고자 하는 광신호를 상기 입력부(140)로 입력시키는 매체이다.
- <13> 상기 입력부(140)는 상기 입력 광섬유(120)로부터 입력된 광신호(101)를 시준화시키는 제1 시준화 렌즈계(141)와, 제1 시창(142)과, 상기 제1 시준화 렌즈계(141)에서 시준화된 광신호를 상기 반도체 광증폭기(110)의 일단에 수렴시키는 제1 수렴 렌즈계(144)와, 상기 제1 시창(142)과 상기 제1 수렴 렌즈계(144)의 사이에 위치한 제1 아이솔레이터(143)와, 상기 제1 시창(142)과 상기 제1 아이솔레이터(143)의 사이에 위치한 제1 검출부(160)를 포함한다. 상기 입력부(140)는 상기 입력 광섬유(120)로부터 입력된 광신호(101)를 상기 반도체 광증폭기(110)로 수렴시키기 위한 일종의 결합 수단이다.
- <14> 상기 제1 시준화 렌즈계(141)는 상기 입력 광섬유(120)로부터 그 내부에 입력된 광신호(101)를 시준화시킨다. 상기 제1 시창(142)은 상기 제1 시준화 렌즈계(141)에서 시준화된 광신호를 상기 제1 아이솔레이터(143)로 통과시키며, 상기 제1 시준화 렌즈계(141)와 상기 제1 검출부(160)의 사이에 위치되어져 있다.

- <15> 상기 제1 아이솔레이터(143)는 상기 제1 시창(142)을 통과한 광신호를 상기 제1 수렴 렌즈계(144)로 투과시키고, 상기 제1 수렴 렌즈계(144)로부터 상기 제1 검출부(160)로 진행하는 광신호를 차단한다.
- <16> 상기 제1 수렴 렌즈계(144)는 상기 제1 아이솔레이터(143)를 통과한 광신호를 상기 반도체 광증폭기(110)의 일단에 수렴시킨다.
- <17> 상기 제1 검출부(160)는 상기 제1 시창(142)과 상기 제1 아이솔레이터(143)의 사이에 위치되어 있으며, 상기 제1 시창(142)으로부터 상기 제1 아이솔레이터(143)로 진행하는 광신호의 일부를 그 진행 경로에 대하여 수직한 방향으로 반사시키는 반사경(161)과, 상기 반사경(161)에서 반사된 광신호(102)의 파워를 검출해내는 제1 포토 다이오드(162)를 포함한다. 상기 제1 검출부(160)는 상기 반도체 광증폭기(110)에서 증폭된 광신호(103)의 증폭 이득을 모니터링하기 위한 구성 수단의 하나로서, 상기 반도체 광증폭기(110)에 입력되는 광신호(101)의 파워를 검출한다.
- <18> 상기 출력부(150)는 상기 반도체 광증폭기(110)에서 증폭된 광신호(103)를 상기 출력 광섬유(130)에 최소한의 손실로 수렴시키기 위한 결합 수단으로서, 상기 반도체 광증폭기(110)에서 증폭된 광신호(103)를 시준화시키는 제2 시준화 렌즈계(154)와, 제2 아이솔레이터(153)와, 증폭된 광신호(103)를 상기 출력 광섬유(130)의 일단에 수렴시키는 제2 수렴 렌즈계(151)와, 증폭된 광신호(103)를 상기 제2 수렴 렌즈계(151)로 투과시키는 제2 시창(152)과, 상기 제2 아이솔레이터(153)와 상기 제2 시창(152)의 사이에 위치된 제2 검출부(170)를 포함한다.
- <19> 상기 제2 검출부(170)는 상기 제2 아이솔레이터(153)에서 상기 제2 시창(152)으로 진행하는 증폭된 광신호(103)의 파워를 분할하기 위한 광파워 분할기(172)와, 상기 광파

위 분할기(172)에서 분할된 광신호(104)의 파워를 검출해내는 제2 포토 다이오드(171)를 포함한다.

<20> 상기 제어부(180)는 상기 제1 검출부(160)에서 검출된 상기 반도체 광증폭기(110)에 입력된 광신호(102)의 파워와, 상기 제2 검출부(170)에서 검출된 상기 반도체 광증폭기(110)에서 증폭된 광신호(104)의 파워를 비교함으로써, 상기 반도체 광증폭기(110)의 증폭 이득을 산출한다. 즉, 상기 제어부(180)는 상기 제1 및 제2 검출부(160, 170)에서 검출된 광신호들(102, 104)의 파워를 비교함으로써, 상기 반도체 광증폭기(110)가 증폭 이득을 일정하게 유지할 수 있도록 상기 반도체 광증폭기(110)로 제어 신호를 출력한다.

<21> 상기 출력 광섬유(130)는 상기 출력부(150)의 제2 수렴 렌즈계(151)에 의해 그 일단에 수렴된 광신호를 상기 반도체 광증폭기 모듈의 외부로 출력한다.

<22> 그러나, 종래 기술에 따른 반도체 광증폭기 모듈은 입력되는 광신호와, 증폭된 광신호의 파워를 검출해내기 위해서 고가의 파워 분할기 또는 반사경 등을 구비한 검출부들을 사용함으로써, 공정 수가 증가하고 제작 단가가 상승하는 문제가 있었다. 더욱이, 그로 인해서 반도체 광증폭기와 입력부간, 출력부와 출력 광섬유간 결합 효율이 저하되는 문제가 있다. 상술한 결합 효율의 저하는 반도체 광증폭기의 잡음 지수를 증가시키고, 포화 출력(Saturation output power)을 감소시키는 문제 요인이 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출한 것으로서, 본 발명의 목적은 결합 효율을 저하시키지 않으면서, 증폭되는 광신호의 증폭 이득을 모니터링할 수 있는 반도체 광증폭기 모듈을 제공하는데 있다.
- <24> 상기한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 반도체 광증폭기 모듈은,
- <25> 제1 단에 입력된 광신호를 증폭시킨 후, 증폭된 광신호를 제2 단으로 출력하며, 상기 제1 단으로 자발 방출광을 방출하는 반도체 광증폭기와;
- <26> 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로 증폭시키고자 하는 광신호를 통과시키고, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로부터 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 광신호의 경로에 대하여 기결정된 각도를 갖고 어긋나도록 투과시키는 제1 아이솔레이터를 포함하는 입력부와;
- <27> 상기 제1 아이솔레이터에서 기결정된 각도를 갖고 방출된 상기 자발 방출광의 경로에 그 수광면이 수직하도록 배열됨으로써 상기 자발 방출광의 파워를 검출해내는 제1 포토 다이오드와;
- <28> 상기 반도체 광증폭기의 제2 단에서 출력되는 증폭된 광신호를 그 외부로 출력하고, 그 내부에서 발생한 일부 비결합 광신호를 그 외부로 방출하는 출력부와;
- <29> 상기 출력부에서 방출된 비결합 광신호를 검출해내는 제2 포토 다이오드를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

- <30> 이하에서는 첨부도면들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능, 혹은 구성에 대한 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 모호하지 않게 하기 위하여 생략한다.
- <31> 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 반도체 광증폭기 모듈을 나타낸다. 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 반도체 광증폭기 모듈은 입력 광섬유(220)와, 출력 광섬유(230)와, 그 내부에 입력된 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기(210)와, 상기 입력 광섬유(220)로부터 그 내부에 입력된 광신호(201)를 상기 반도체 광증폭기(210)의 일단으로 결합시키는 입력부(240)와, 제1 포토 다이오드(260)와, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 상기 출력 광섬유(230)의 일단으로 수렴시키는 출력부(250)와, 제2 포토 다이오드(270)와, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)의 증폭 이득을 제어하기 위한 제어부(280)를 포함한다.
- <32> 상기 입력 광섬유(220)는 증폭시키고자 하는 광신호를 상기 반도체 광증폭기 모듈의 내부로 입력시키고, 상기 출력 광섬유(230)는 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 그 외부로 출력한다.
- <33> 상기 반도체 광증폭기(210)는 제1 단에 입력된 광신호(201)를 증폭시킨 후, 증폭된 광신호(203)를 제2 단을 통해 출력하며, 반도체 기판 상에 하부 클래드 층, 활성 층 및 상부 클래드 층이 순차적으로 적층되어 있으며, 상기 하부 클래드 층, 활성 층 및 상부 클래드 층이 적층 형성된 중심부의 리지 스트라이프(Ridge stripe)의 양측에는 활성 층으로 유입되는 전류를 제한하기 위한 윈도우층이, 상기 반도체 광증폭기의 최상부에는

캡층이 형성될 수 있다. 상기 반도체 광증폭기(210)는 입력광이 활성층을 통과하면, 출력광은 그 활성층의 이득만큼 증폭되도록 동작된다.

<34> 또한, 상기 반도체 광증폭기(210)는 반도체 레이저와 유사한 구조를 갖는다. 그러나, 상술한 반도체 레이저와는 다르게 상기 반도체 광증폭기(210)는 벽개면 양단에 무반사 코팅층을 형성함으로써 진행파(Travelling wave)형 반도체 광증폭기를 구성하였다. 상기 반도체 광증폭기(210)는 증폭시키고자 하는 광신호가 입력된 일단으로, 광신호의 증폭 중에 그 내부에서 발생한 자발 방출광(202)을 출력한다.

<35> 상기 입력부(240)는 제1 아이솔레이터(243)와, 입력된 광신호(201)를 시준화시키는 제1 시준화 렌즈계(241)와, 시준화된 광신호를 상기 제1 아이솔레이터(243)로 투과시키는 제1 시창(242)과, 상기 제1 아이솔레이터(243)와 상기 반도체 광증폭기(210)의 사이에 위치한 제1 수렴 렌즈계(244)를 포함한다. 상기 입력부(240)는 상기 입력 광섬유(220)로부터 입력된 광신호(201)를 상기 반도체 광증폭기(210)의 일단으로 커플링(Coupling)시키기 위한 결합 수단이다.

<36> 상기 제1 시준화 렌즈계(241)는 상기 입력 광섬유(220)의 일단에 대향되며, 그 내부로 입력된 광신호(201)를 시준화시킨다. 상기 제1 시창(242)은 상기 제1 시준화 렌즈계(241)와 상기 제1 아이솔레이터(243)의 사이에 위치되며, 상기 제1 시준화 렌즈계(241)에서 시준화된 광신호를 상기 제1 아이솔레이터(243)로 투과시킨다.

<37> 상기 제1 수렴 렌즈계(244)는 상기 제1 아이솔레이터(243)와 상기 반도체 광증폭기(210)의 사이에 위치됨으로써 상기 제1 아이솔레이터(243)를 통과한 광신호를 상기 반도체 광증폭기(210)의 제1 단으로 수렴시키고, 상기 반도체 광증폭기(210)의 제1 단에서 방출된 자발 방출광(202)을 상기 제1 아이솔레이터(243)로 출력한다.

- <38> 상기 제1 아이솔레이터(243)는 상기 제1 시창(242)을 투과한 광신호를 상기 제1 수렴 렌즈계(244)로 투과시키고, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 출력된 자발 방출광(202)을 상기 제1 시준화 렌즈계(241)에서 시준화된 광신호의 진행 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시킨다. 상기 제1 아이솔레이터(243)로는 편광 무의존성 아이솔레이터 등을 사용할 수 있다. 상술한 편광 무의존성 아이솔레이터는 복굴절 물질들로 구성된다.
- <39> 상기 제1 포토 다이오드(260)는 상기 입력부(240)의 일 측에 상기 제1 아이솔레이터(243)에서 출력된 상기 자발 방출광(202)의 파워를 검출할 수 있도록 위치되어져 있으며, 검출된 상기 자발 방출광(202)의 파워 값을 상기 제어부(280)로 출력한다. 즉, 상기 제1 포토 다이오드(260)는 그 활성층(미도시)이 상기 자발 방출광(202)의 진행 경로에 대하여 수직하도록 정렬되어져 있다.
- <40> 상기 출력부(250)는 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 상기 출력 광섬유(230)의 일단에 수렴시키는 결합 수단으로서, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 시준화시키는 제2 시준화 렌즈계(254)와, 상기 제2 시준화 렌즈계(254)에서 시준화된 광신호를 투과시키는 제2 아이솔레이터(253)와, 상기 제2 아이솔레이터(253)와 상기 제2 수렴 렌즈계(251)의 사이에 위치된 제2 시창(252)과, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 상기 출력 광섬유(230)의 일단으로 수렴시키는 제2 수렴 렌즈계(251)를 포함한다.
- <41> 상기 제2 시준화 렌즈계(254)는 상기 반도체 광증폭기(210)의 제2 단에 대향됨으로써, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 시준화시킨다.

- <42> 상기 제2 아이솔레이터(253)는 상기 제2 시준화 렌즈계(254)에서 시준화된 광신호를 투과시키며, 그 내부를 진행하며 발생한 일부 비결합된 광신호(204)를 상기 제2 시준화 렌즈계(254)에서 시준화된 광신호의 진행 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시킨다. 상술한 비결합된 광신호(204)는 상기 제2 아이솔레이터(253)를 진행하면서 소정의 각도로 발산됨으로써, 시준화된 광신호의 진행 경로를 이탈한 광신호를 의미한다. 상기 제2 아이솔레이터(253)로는 편광 무의존성 아이솔레이터를 사용한다.
- <43> 상기 제2 시창(252)은 상기 제2 아이솔레이터(253)와 상기 제2 수렴 렌즈계(251)의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 아이솔레이터(253)를 투과한 시준화된 광신호를 상기 제2 수렴 렌즈계(251)로 투과시키며, 상기 제2 수렴 렌즈계(251)는 상기 제2 시창(252)과 상기 출력 광섬유(230) 일단의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 시창(252)을 투과한 광신호를 상기 출력 광섬유(230)의 일단에 수렴시킨다.
- <44> 즉, 상기 출력부(250)는 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)를 상기 출력 광섬유(230)의 일단으로 수렴시키는 역할을 수행하며, 상기 출력부(250)를 진행하는 증폭된 광신호(203) 중에서 반사 또는 산란 등에 의해 그 진행 경로를 이탈한 일부 비결합된 광신호(204)를 그 외부로 출력한다.
- <45> 상기 제2 포토 다이오드(270)는 상기 출력부(250)의 제2 아이솔레이터(253)에서 출력된 비결합된 광신호(204)를 검출하며, 검출된 비결합된 광신호(204)의 파워 값을 상기 제어부(280)로 출력한다. 상기 제2 포토 다이오드(270)는 상술한 비결합된 광신호(204)의 진행 경로에 대하여 그 활성층(미도시)이 수직하도록 위치되어져 있다. 즉, 상기 제2 포토 다이오드(270)는 상기 출력부(250)에서 산란 또는 반사등에 의해 상기 출력 광섬유(230)의 일단으로 수렴되지 못하고 출력되는 비결합된 광신호(204)를 검출한다.

<46> 상기 제어부(280)는 상기 제1 포토 다이오드(260)에서 검출된 자발 방출광(202)의 파워와, 상기 제2 포토 다이오드(270)에서 검출된 비결합된 광신호(204)의 파워를 비교함으로써, 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)의 증폭 이득 값을 산출한다. 상기 제어부(280)는 상기 반도체 광증폭기(210)의 실제 증폭 이득 값을 상기 반도체 광증폭기(210)가 유지해야 하는 증폭 이득 값에 비교한 후, 상기 반도체 광증폭기(210)가 안정적인 증폭 이득 값을 유지할 수 있도록 제어하기 위한 제어 신호를 상기 반도체 광증폭기(210)로 출력한다.

<47> 도 4a는 도 2에 도시된 반도체 광증폭기에 입력된 광신호와, 반도체 광증폭기의 제 1 단에서 방출된 자발 방출광과의 상관 관계를 비교한 데이터의 그래프로서, 본 발명의 다양한 실시 예들에 적용된 실험 데이터의 일예이다. 도 4a를 참조하면, 그래프의 x축(P_{in})은 상기 반도체 광증폭기(210)에 입력되는 광신호(201)의 파워를 나타내며, 좌측의 y축(P_{out})은 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)의 파워를, 우측의 y축(MPD_{in})은 상기 입력부(240)의 일측에 위치된 제1 포토 다이오드(260)에서 검출해낸 자발 방출광(202)의 파워를 나타낸다. 즉, 상기 제1 포토 다이오드(260)에서 검출된 자발 방출광(202)의 파워는 상기 반도체 광증폭기(210)에 입력되는 광신호(201)의 파워에 반비례하는 관계를 갖는다.

<48> 도 4a에 도시된 그래프의 점선 박스 부분은 상기 제1 포토 다이오드(260)에서 검출된 자발 방출광(202)의 파워로부터 상기 입력부(240)에 입력된 광신호(201)의 파워를 검출해낼 수 있는 검출 유효 범위(400)를 나타낸다. 상술한 검출 유효 범위(400)는 상기 제1 포토 다이오드(260)가 검출하는 자발 방출광(202)의 파워가 상기 입력부(240)에 입력되는 광신호(201)의 파워에 반비례하며 변화하는 부분을 의미하며, 그래프에 도시된

상기 검출 유효 범위(400)의 외 부분은 상기 입력부(240)에 입력되는 광신호(201)의 파워가 기설정된 값 이상으로 입력됨으로써 상기 자발 방출광(201)의 파워 값이 상기 입력부(240)에 입력되는 광신호(201)의 파워에 따라서 반비례하며 변화되지 않는 범위를 의미한다. 도 4a에 도시된 검출 유효 범위(400)는 상기 자발 방출광(202)이 입력되는 광신호(201)의 파워 변화에 반비례하며 변화할 수 있는 입력되는 광신호(201) 파워 값의 범위는 0.0 ~ 0.6 mW 이다.

<49> 도 4b는 도 2에 도시된 반도체 광증폭기의 출력부에서 방출된 비결합 광신호와, 반도체 광증폭기에서 증폭된 광신호간 파워의 상관 관계를 비교한 데이터이다. 도 4b를 참조하면, 그래프의 x축(P_{in})은 상기 반도체 광증폭기(210)에 입력되는 광신호(201)의 파워를 나타내며, 좌측의 y축(P_{out})은 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)의 파워를, 우측의 y축(MPD_{out})은 상기 출력부(250)의 일측에 위치한 제2 포토 다이오드(270)에서 검출해낸 비결합된 광신호(204)의 파워를 나타낸다. 즉, 상기 출력부(250)에서 발생한 일부 비결합된 광신호(204)의 파워는 상기 반도체 광증폭기(210)에서 증폭된 광신호(203)의 파워에 비례하며 선형적으로 변화됨을 알 수 있다.

<50> 따라서, 상기 제어부는 상기 제1 포토 다이오드(260)에서 검출된 자발 방출광(202)의 파워와, 상기 제2 포토 다이오드(270)에서 검출된 비결합된 광신호(204)의 파워로부터 상기 반도체 광증폭기(210)의 실제 증폭 이득을 산출하게 된다.

<51> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 반도체 광증폭기 모듈의 구성을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 반도체 광증폭기 모듈은 입력 광섬유(320)

와, 출력 광섬유(330)와, 그 내부에 입력된 광신호를 증폭시키는 반도체 광증폭기(310)와, 상기 입력 광섬유(320)로부터 그 내부에 입력된 광신호(301)를 상기 반도체 광증폭기(310)의 일단으로 결합시키는 입력부(340)와, 제1 포토 다이오드(360)와, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)를 상기 출력 광섬유(330)의 일단으로 수렴시키는 출력부(350)와, 제2 포토 다이오드(370)와, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)의 증폭 이득을 제어하기 위한 제어부(380)를 포함한다.

<52> 상기 입력 광섬유(320)는 증폭시키고자 하는 광신호를 상기 반도체 광증폭기 모듈의 내부로 입력시키고, 상기 출력 광섬유(330)는 증폭된 광신호(303)를 그 외부로 출력시킨다.

<53> 상기 반도체 광증폭기(310)는 제1 단에 입력된 광신호(301)를 증폭시킨 후, 증폭된 광신호(303)를 제2 단을 통해 출력시킨다. 상기 반도체 광증폭기(310)는 증폭시키고자 하는 광신호가 입력된 일단으로, 광신호의 증폭 중에 그 내부에서 발생한 자발 방출광(302)을 출력하게 된다.

<54> 상기 입력부(340)는 제1 아이솔레이터(343)와, 입력된 광신호(301)를 시준화시키는 제1 시준화 렌즈계(341)와, 시준화된 광신호를 상기 제1 아이솔레이터(343)로 투과시키는 제1 시창(342)과, 상기 제1 아이솔레이터(343)와 상기 반도체 광증폭(310)기의 사이에 위치한 제1 수렴 렌즈계(344)를 포함한다.

<55> 상기 제1 시준화 렌즈계(341)는 상기 입력 광섬유(320)로부터 입력된 광신호(301)를 시준화시킨 후, 상기 제1 아이솔레이터(343)로 출력한다.

- <56> 상기 제1 수렴 렌즈계(344)는 상기 제1 아이솔레이터(343)와 상기 반도체 광증폭기(310)의 사이에 위치됨으로써 상기 제1 아이솔레이터(343)를 통과한 광신호를 상기 반도체 광증폭기(310)의 제1 단으로 수렴시키고, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 방출된 자발 방출광(302)을 상기 제1 아이솔레이터(343)로 출력한다.
- <57> 상기 제1 아이솔레이터(343)는 상기 제1 시창(342)에서 통과된 광신호를 상기 제1 수렴 렌즈계(344)로 투과시키고, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 출력된 자발 방출광(302)을 상기 제1 시준화 렌즈계(341)에서 시준화된 광신호의 진행 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시킨다.
- <58> 상기 제1 포토 다이오드(360)는 상기 입력부(340)의 일측에 상기 제1 아이솔레이터(343)에서 출력된 상기 자발 방출광(302)의 파워를 검출할 수 있도록 위치되어져 있다. 즉, 상기 제1 포토 다이오드(360)는 그 활성층(미도시)이 상기 자발 방출광(302)의 진행 경로에 대하여 수직하도록 정렬되어져 있다.
- <59> 상기 출력부(350)는 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)를 상기 출력 광섬유(330)의 일단에 수렴시키며, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)를 시준화시키는 제2 시준화 렌즈계(354)와, 상기 제2 시준화 렌즈계(354)에서 시준화된 광신호를 투과시키는 제2 아이솔레이터(353)와, 상기 제2 아이솔레이터(353)와 상기 제2 수렴 렌즈계(351)의 사이에 위치된 제2 시창(352)과, 증폭된 광신호(303)를 상기 출력 광섬유(330)에 수렴시키는 제2 수렴 렌즈계(351)를 포함한다.
- <60> 상기 제2 시준화 렌즈계(354)는 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)를 시준화시키고, 상기 제2 수렴 렌즈계(351)는 증폭된 광신호(303)를 상기 출력 광섬유(330)에 수렴시킨다.

- <61> 상기 제2 아이솔레이터(353)는 상기 제2 시준화 렌즈계(354)와 상기 제2 시창(352)의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 시준화 렌즈계(354)에서 시준화된 광신호를 상기 제2 시창(352)으로 투과시키고, 상기 제2 시창(352)에서 그 내부로 입력되는 광신호들을 차단한다.
- <62> 상기 제2 시창(352)은 상기 제2 아이솔레이터(353)와 상기 제2 수렴 렌즈계(351)의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 아이솔레이터(353)에서 투과된 광신호를 상기 제2 수렴 렌즈계(351)측으로 투과시키며, 그 내부를 진행하며 발생한 일부 비결합된 광신호(304)를 상기 제2 시준화 렌즈계(354)에서 시준화된 광신호의 진행 경로에 대하여 기결정된 각도를 갖고 어긋나도록 반사시킨다. 상술한 비결합된 광신호(304)는 상기 제2 아이솔레이터(353)에서 투과된 광신호 중에서 상기 제2 시창(352)의 일단으로 입력될때 상기 제2 시창(352)의 일단에서 반사된 광신호로서, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303) 중에서 상기 출력 광섬유(330)의 일단에 수렴되지 못한 광신호를 의미한다.
- <63> 상기 제어부(380)는 상기 제1 포토 다이오드(360)에서 검출된 자발 방출광(302)의 파워와, 상기 제2 포토 다이오드(370)에서 검출된 비결합된 광신호(304)의 파워를 비교함으로써, 상기 반도체 광증폭기(310)에서 증폭된 광신호(303)의 증폭 이득을 산출한다. 상기 제어부(380)는 상기 반도체 광증폭기(310)의 실제 증폭 이득 값을 상기 반도체 광증폭기(310)가 유지해야 하는 기설정된 증폭 이득 값에 비교한 후, 상기 반도체 광증폭기(310)가 안정적인 증폭 이득 값을 유지할 수 있도록 제어하기 위한 제어 신호를 상기 반도체 광증폭기(310)로 출력한다.

【발명의 효과】

<64> 본 발명에 따른 반도체 광증폭기 모듈은 아이솔레이터 또는 시창과 같은 모듈 내에서 발생하는 반사 또는 비결합 광신호 등의 파워를 검출해냄으로써, 입출력되는 광신호의 결합 효율에 아무런 영향을 미치지 않으면서도, 반도체 광증폭기 모듈에서 증폭된 광신호의 증폭 이득의 검출이 가능하다는 이점이 있다. 즉, 잡음 지수 및 포화 출력 파워 등의 특성의 저하를 최소화시킬 수 있다는 이점이 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입력 광섬유로부터 입력된 광신호를 증폭시키며, 증폭된 광신호를 출력 광섬유로 출력하는 반도체 광증폭기 모듈에 있어서,

제 1 단에 입력된 광신호를 증폭시킨 후, 증폭된 광신호를 제2 단을 통해 출력하며, 상기 제1 단을 통해 자발 방출광을 출력하는 반도체 광증폭기와;

상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로 입력 광신호를 투과시키고, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로부터 그 내부에 입력된 자발 방출광을 상기 입력 광신호의 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시키는 제1 아이솔레이터를 포함하는 입력부와;

상기 제1 아이솔레이터를 투과한 자발 방출광의 파워를 검출해내는 제1 포토 다이오드와;

상기 반도체 광증폭기에서 출력되는 증폭 광신호를 상기 출력 광섬유의 일단으로 수렴시키는 출력부를 포함함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 입력부는,

상기 입력 광섬유의 일단에 대향됨으로써 입력된 상기 광신호를 시준화시키는 제1 시준화 렌즈계와;

상기 제1 시준화 렌즈계에서 시준화된 상기 광신호를 상기 제1 아이솔레이터로 투과시키는 제1 시창과;

상기 제1 아이솔레이터와 상기 반도체 광증폭기 제1 단의 사이에 위치됨으로써 상기 제1 아이솔레이터를 투과한 광신호를 상기 반도체 광증폭기의 제1 단으로 수렴시키고, 상기 반도체 광증폭기의 제1 단에서 방출된 상기 자발 방출광을 상기 제1 아이솔레이터로 출력하는 제1 수렴 렌즈계를 더 포함함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【청구항 3】

제1 항에 있어서,

상기 제1 포토 다이오드에서 검출되는 상기 자발 방출광의 파워로부터 상기 반도체 광증폭기의 제1 단에 입력되는 광신호의 파워를 도출함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【청구항 4】

제1 항에 있어서,

상기 출력 광섬유의 일단으로 수렴되지 못하고 상기 출력부로부터 방출된 비결합된 광신호를 검출해내는 제2 포토 다이오드를 포함함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【청구항 5】

제1 항에 있어서, 상기 출력부는,

상기 반도체 광증폭기의 제2 단에서 출력된 상기 증폭 광신호를 시준화시키는 제2 시준화 렌즈계와;

상기 제2 시준화 렌즈계로부터 입력된 상기 증폭 광신호를 투과시키며, 일부 비결합된 광신호를 상기 증폭 광신호의 경로에 대하여 기결정된 각도로 어긋나도록 투과시키는 제2 아이솔레이터와;

상기 제2 아이솔레이터와 상기 제2 수렴 렌즈계의 사이에 위치됨으로써, 그 내부로 입력된 시준화된 상기 증폭 광신호를 상기 제2 수렴 렌즈계로 투과시키는 제2 시창과;

상기 제2 아이솔레이터를 투과한 상기 증폭 광신호를 상기 출력 광섬유의 일단으로 수렴시키는 제2 수렴 렌즈계를 포함함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【청구항 6】

제1 항에 있어서, 상기 출력부는,

상기 반도체 광증폭기의 제2 단에서 출력된 상기 증폭 광신호를 시준화시키는 제2 시준화 렌즈계와;

상기 제2 시준화 렌즈계에서 시준화된 상기 증폭 광신호를 상기 출력 광섬유의 일단으로 수렴시키는 제2 수렴 렌즈계와;

상기 제2 시준화 렌즈계와 상기 제2 수렴 렌즈계의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 시준화 렌즈계로부터 입력된 상기 증폭 광신호를 상기 제2 수렴 렌즈계로 투과시키

고, 상기 제2 수렴 렌즈계로부터 그 내부에 입력되는 광신호들을 차단하는 제2 아이솔레이터와;

상기 제2 아이솔레이터와 상기 제2 수렴 렌즈계의 사이에 위치됨으로써, 상기 제2 아이솔레이터를 투과한 상기 증폭 광신호를 상기 제2 수렴 렌즈계로 투과시키고, 시준화되지 않은 일부 비결합 광신호를 상기 증폭 광신호의 경로에 대하여 기결정된 각도로 반사시키는 제2 시창을 포함함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

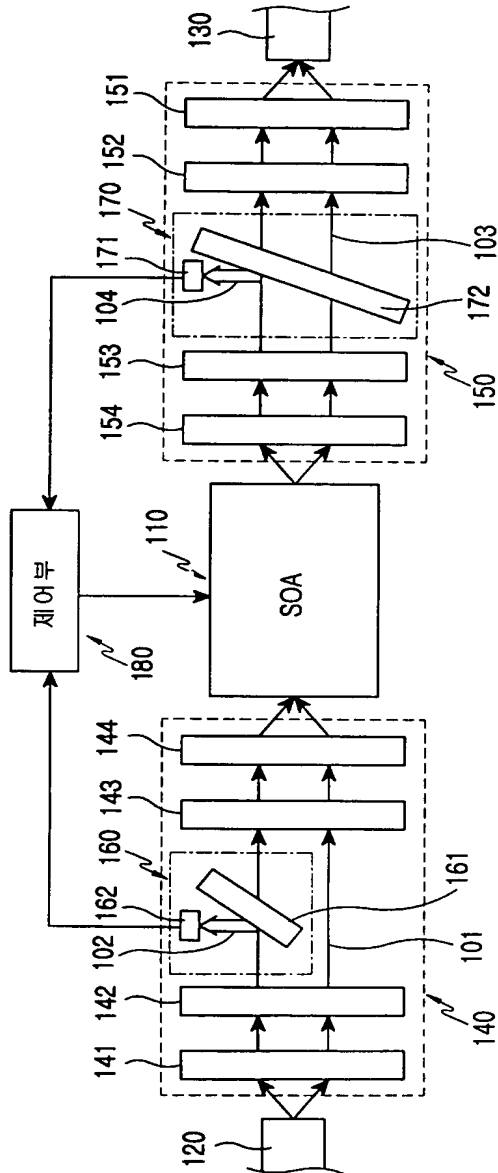
【청구항 7】

제6 항에 있어서,

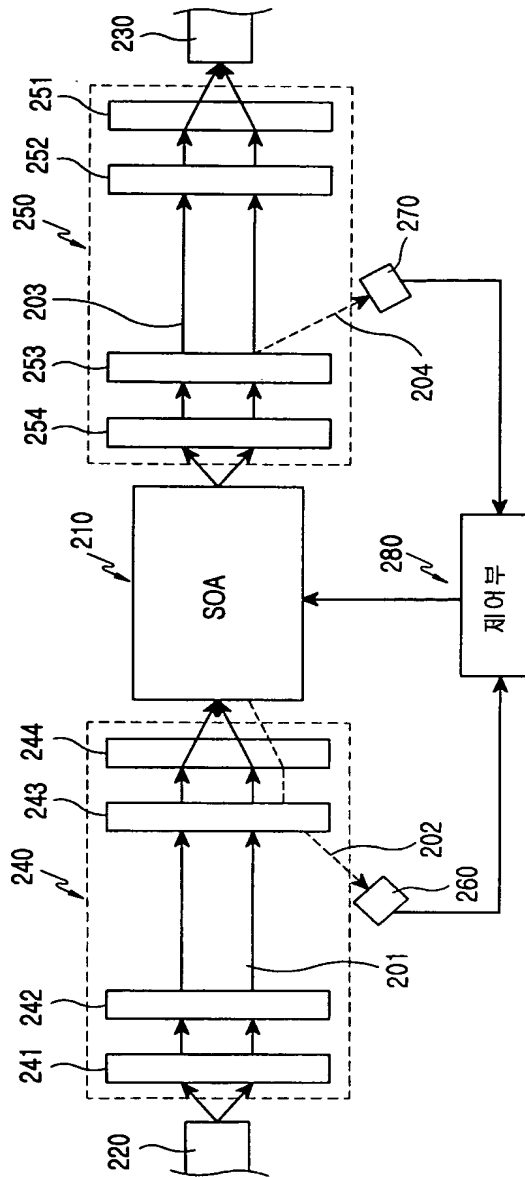
상기 제2 포토 다이오드에서 검출된 비결합 광신호의 파워로부터 상기 반도체 광증폭기의 제2 단에서 출력된 상기 증폭 광신호의 파워를 도출함을 특징으로 하는 반도체 광증폭기 모듈.

【도면】

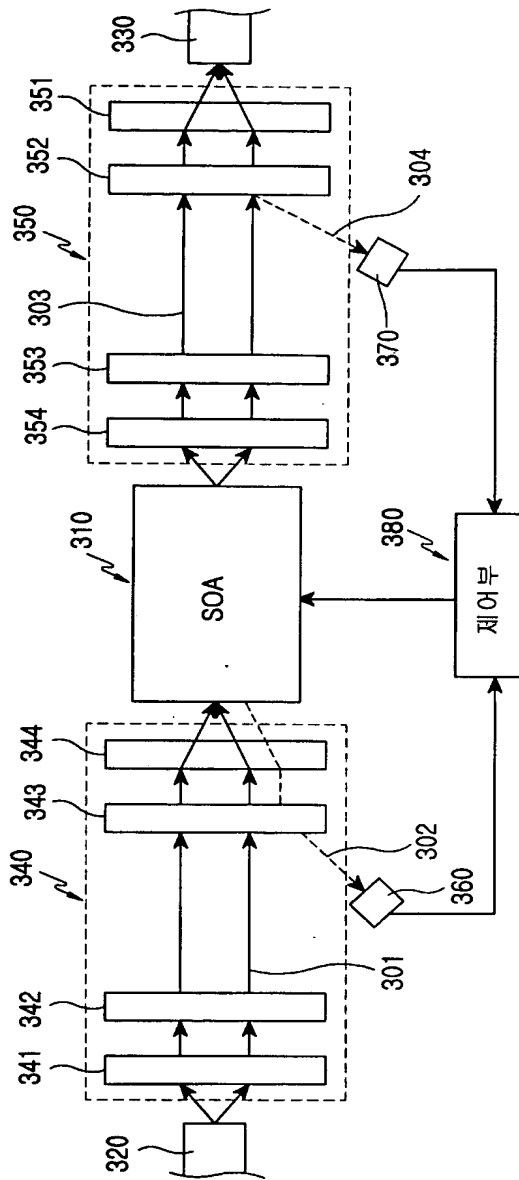
【도 1】



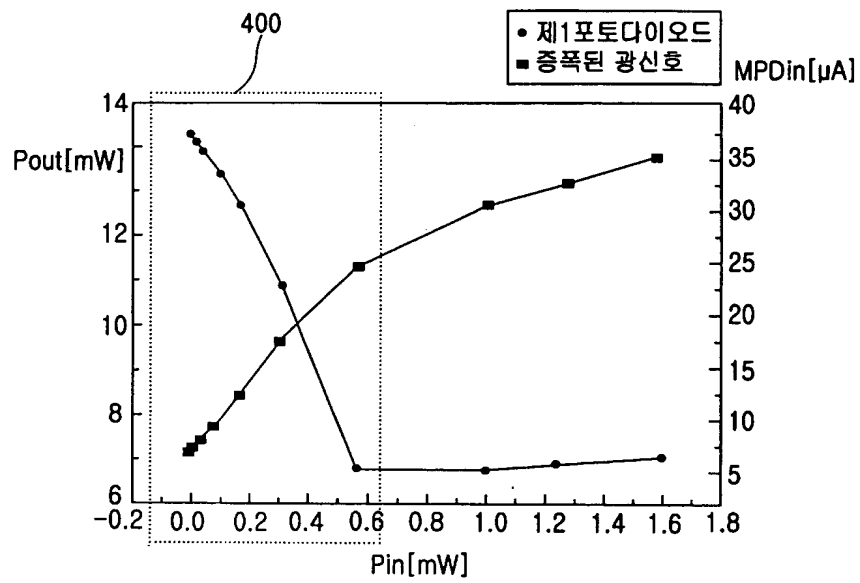
【도 2】



【도 3】



【도 4a】



【도 4b】

